



区域产业生态网络的 经济研究

An Economic Study of
Regional Ecological Industrial Networks

李广明 著



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

013064099

F062.9
202

区域产业生态网络的 经济研究

QUYU CHANYE SHENGTAI WANGLUO DE
JINGJI YANJIU

李广明 著



北航

C1671137



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

F062.9
202

图书在版编目 (CIP) 数据

区域产业生态网络的经济研究/李广明著. —广州:暨南大学出版社, 2013. 5
ISBN 978 - 7 - 5668 - 0654 - 3

I. ①区… II. ①李… III. ①产业—生态系统—网络系统—研究
IV. ①F062. 9②Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 150109 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 12.625

字 数: 231 千

版 次: 2013 年 5 月第 1 版

印 次: 2013 年 5 月第 1 次

定 价: 36.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

序

20 世纪 80 年代末, 美国学者 Frosh 和 Gallopoulos 在 *Scientific American* 杂志上首次正式提出“产业生态学”的概念, 引起了各国学者的广泛关注。近二十年来, 许多来自著名大学和研究机构的学者都对该学科的理论 and 实践进行了不懈的研究, 极大地丰富了该学科的内涵和理论架构, 同时关注该学科在工业或产业以及城市或社区可持续发展中的应用。在实践方面, 还有许多市场自发形成的案例 (如丹麦的卡伦堡产业生态园), 反映出世界各国的产业或工业界其实一直存在着产业生态的朴素概念及其应用, 只是应用范围小, 且缺乏完整的理论体系指导。随着可持续发展理念日益深入人心, 该领域的研究也呈现出学科交叉和理论上不断深化的趋势, 近几年的研究文献中开始出现定量理论模型, 表明该领域的学术研究即将进入新的阶段。

近十年来, 产业生态学在我国也获得了较快的发展, 一些学者从不同的角度探讨了这一学科的理论内涵和发展前景, 或从应用的角度针对典型的产业园区进行案例研究, 或从系统论、协同论、生态学、社会学等角度进行更深入的理论研究; 另一些学者则从产业经济学的角度进行了研究。这些研究都取得了很多重要的学术成果, 对于推动我国经济社会的可持续发展和循环经济的发展起到了重要的支撑作用。本学科是循环经济的理论基石, 它的发展对于推动我国现阶段提出的发展方式转变、绿色发展和生态发展, 将具有重要的理论和现实意义。

本书作者利用自身文理兼修、多产业工作经验丰富和学术视野国际化的优势, 选择区域产业生态网络作为独特的研究对象, 从区域经济发展、产业结构优化和产业生态化的高度, 应用经济学、管理学、热力学等学科的研究方法进行了较系统的交叉学科研究。区域产业生态网络研究属于产业生态学的学术研究前沿, 在未来经济社会可持续发展中具有重要的应用前景。国内已有学者出版了从网络理论的角度对区域产业生态网络进行研究的专著, 但缺少像本书这样从经济学角度进行该领域研究的专著。本书具有如下特点:

(1) 作者对资源环境经济价值计量的方法进行了系统的总结和归纳, 以基于人力资本损耗进行环境价值计量的方法为例, 对资源环境经济价值计量

2 区域产业生态网络的经济研究

方法学及其应用进行了较深入的研究,并探讨了环境污染、人力资本和经济增长的关系。这为本书后续章节中将资源环境成本纳入经济学模型和理论体系打下了理论基础。

(2) 作者利用自身兼具理工科和经济学复合型学术背景的基础,应用热力学对区域产业生态网络形成的机制进行了大胆的探索性研究,对若干关键问题提出了系统的经济热力学模型和诠释,对于该领域未来的研究方法和路径有重要的启示作用。

(3) 作者分别从社会福利和厂商决策行为的角度建立了区域产业生态网络的经济学理论模型,并随后提出了网络绩效的生命周期评价方法,为区域产业生态网络后续的量化研究或实际应用奠定了理论和方法学基础。

(4) 在上述理论、模型和方法的基础上,作者针对城乡产业一体化、区域产业布局、旅游产业集聚、县域产业生态经济等热点问题进行了系统的应用研究。

(5) 作者最后提出了构建区域产业生态网络的方法学。

综上,本书以崭新的经济学视角,对区域产业生态网络进行了较系统的研究,提出了一些有价值的理论、模型和方法,其中不乏真知灼见,对产业生态学以及区域产业生态的发展均具有重要的参考作用。

李文华 (中国工程院院士)

2013 年 5 月

前 言

我国经济社会的发展正在经历一个重要的转型时期。改革开放几十年里工业化与城镇化为国家的强盛和人民生活水平的提高做出了巨大贡献,但也带来了严重的资源环境乃至社会问题。传统的经济学范式并未将自然资源和环境纳入其理论与研究框架,而是重点研究资本增值的过程,仅仅把自然物质当作一种经济媒介,只是承担资本增值的载体,物质产品消费完成后就好像不再存在一样,没有将其作为经济学重要的研究对象。

以此经济学范式演绎而成的大量生产、大量出口、大量消费和大量排放的经济发展模式,造成了资源能源消耗过快、污染物排放过多、水质和空气污染过重,大大降低了我国的自然资源储备,严重破坏了自然环境并降低了居住环境的舒适性,显著减少了国家的自然资本和环境资本存量,在总体国有财富的意义上甚至一定程度降低了国家未来的整体竞争力和可持续发展能力。某些大都市的灰霾天气、某些河流水质的恶化、某些重要产粮区土壤的重金属污染、某些地区极端天气的频频出现等,如果不及时采取措施加以遏制,任其发展,则有可能演变成 21 世纪的重大公害事件。推动产业体系的生态化转型,转变经济发展方式,优化产业结构,处理好投资、消费与进出口的关系,都将成为我国近期发展的重要课题。

随着“循环经济促进法”、“节约能源法”、“环境影响评价法”、“清洁生产促进法”等法规的出台,循环经济的发展方式在我国已经深入人心,其实现的基础是产业生态化转型与发展。也可以说,产业生态化是我国乃至世界经济社会环境协调发展的基石。而产业生态化改造、转型与发展的主要途径是生态产业园、生态产业集聚、产业生态网络和更加基础性的清洁生产。区域产业生态网络有希望成为未来产业生态化发展的最重要途径之一,因为其不要求参与厂商之间的地理相近性,而只是基于交通、信息、诚信和市场交易而构造的区域产业共生网络,以实现产业副产品的交换、“分解”、循环和再利用,从而达到低消耗、低排放、高产出的生态化发展目的。

迄今为止,国内外对产业生态化的研究主要还停留在概念辨析、案例研究、形成原因、影响因素、绩效考核、可应用的领域及其可行性等方面,只

2 区域产业生态网络的经济研究

是近期才出现了针对理论模型构建、概念深化延伸、绩效定量分析等研究趋势。大部分的研究都没有把产业生态网络作为一个独特的模式,而只是把它作为生态产业园的一部分或一个特例来处理。国内有关产业生态网络的研究往往从网络组织、系统论、工业过程等角度展开,研究其运作管理模式、形成和构建机理、网络演化、网络技术、稳定性、治理对策等。作者认为,产业生态网络是一个经济现象,只有遵从市场的逻辑,才能得到有效的构建和发展并得以生存下来,因此,很有必要从经济学的视角进行研究和探索,这样才能将社会和环境问题与经济学的货币价值统一起来,才能真正将三者放到一个理论框架下进行分析、研究和计量核算。正是基于上述考虑,作者才有了撰写一本关于区域产业生态网络的经济学研究的著作的想法。

本书采用实证研究与规范研究、定性分析与定量分析相结合的研究方法,对区域产业生态网络进行了较系统的经济研究。在对区域产业生态网络的概念、内涵和特点进行梳理的基础上,基于自然资源和环境价值的经济学计量方法学,以人力资本法为例,阐述了环境价值的计量模型与方法,并探讨了人力资本、环境污染和经济增长的关系。对区域产业生态网络形成的前提条件和影响因素进行了归纳与总结。然后从热力学的角度对区域产业生态网络的形成机理和理论进行了大胆的尝试性探索。基于资源环境经济价值评估理论,分别从社会福利和厂商利润最大化的角度,构建了理论计量模型,研究了区域产业生态网络的成本、效益和有效规模。用生命周期评价的方法探讨了区域产业生态网络的政治、经济、社会、环境绩效。基于上述这些理论、模型和方法,研究了城乡产业生态网络、旅游产业生态网络、县域经济产业生态网络构建模式、有效规模和可持续发展管理等相关问题。最后,提出了区域产业生态网络构建的方法论框架和政策建议。

作 者

2013年4月9日于深圳燕晗山

目 录

序	1
前 言	1
1 区域产业生态网络的概念、内涵与研究发展现状	1
1.1 研究意义	1
1.2 概念界定	2
1.3 内涵与特征	5
1.4 国外研究与发展现状	8
1.5 国内研究与发展现状	13
2 环境与自然资源经济价值评估的方法学基础	20
2.1 环境价值计量方法概论	21
2.2 环境价值衡量的理论基础	21
2.3 间接客观评价法	24
2.4 直接主观评价法	28
3 基于人力资本法的环境经济价值计量	
——基于人力资本损耗的环境污染经济损失计量模型	33
3.1 国内外应用人力资本法估算环境污染损失的研究	33
3.2 对传统人力资本法和修正人力资本法的评价及改进	35
3.3 基于人力资本损耗的环境污染经济损失计量模型的建立	37
4 人力资本法计量环境价值的实证研究	
——以广东省大气污染经济损失估算为例	42
4.1 基于人力资本损耗的广东省大气污染剂量—反应关系	42
4.2 大气环境污染的人力资本损耗及人力资本存量	49
4.3 基于人力资本损耗的广东省大气污染经济损失估算	53

2 区域产业生态网络的经济研究

5	环境污染、人力资本与经济增长的关系	57
5.1	引言	57
5.2	指标选择与模型构建	59
5.3	数据选择与说明	62
5.4	实证分析	63
5.5	小结	66
6	区域产业生态网络的构建条件与影响因素	67
6.1	产业生态网络的运行机制	67
6.2	产业生态网络形成的前提条件	69
6.3	产业生态网络形成的影响因素	74
6.4	小结	77
7	区域产业生态网络的形成机理分析	
	——区域产业生态网络系统的经济热力学诠释	79
7.1	区域产业生态网络系统的界定	80
7.2	区域产业生态网络系统的内能分析	81
7.3	网络要素联系的紧密度——“隔阂度”	83
7.4	区域产业生态网络系统的热力学理论与模型	84
7.5	政策启示	89
8	区域产业生态网络的经济分析	
	——基于资源环境价值评估的成本效益模型	91
8.1	假设前提	91
8.2	经济分析模型	93
8.3	成本效益均衡与最优区域半径	97
8.4	展望与对策建议	100
9	区域产业生态网络的经济分析	
	——基于厂商视角的模型	104
9.1	厂商决策的经济模型	104
9.2	厂商决策行为分析	111
9.3	政策建议	115
10	区域产业生态网络的绩效研究	117
10.1	绩效的维度	117

10.2	绩效的研究方法	118
10.3	区域旅游产业生态网络绩效的生命周期评价	120
10.4	主要启示	128
11	区域城乡产业生态网络的构建模式研究	130
11.1	城乡产业生态网络的产业空间布局与功能优化	131
11.2	城乡产业生态网络与城乡生态经济一体化	133
11.3	以构建广州城乡产业生态网络为例	138
12	区域旅游产业生态网络的有效规模研究	140
12.1	旅游产业的外部性与产业生态演化	141
12.2	旅游产业生态网络的内涵与特征	143
12.3	旅游产业生态网络的最优规模	148
12.4	主要启示与对策建议	153
13	我国县域经济产业生态网络的可持续发展研究	155
13.1	我国县域经济可持续发展的现状	156
13.2	未来现代产业体系特点及其对县域经济的影响	157
13.3	县域经济发展中产业共生耦合关系的构造原理	158
13.4	以德庆县为例	160
13.5	构建步骤——以德庆县为例	163
14	区域产业生态网络构建的方法学	165
14.1	网络构建的基本步骤	165
14.2	网络构建的基本原则	166
14.3	网络构建的具体方法	167
14.4	产业生态网络的“孵化”策略	168
14.5	对策建议与启示	170
	参考文献	171
	后 记	186

Contents

Preface	1
Foreword	1
Chapter 1 Concepts, features and development of regional industrial ecological networks	1
1.1 Research significance	1
1.2 Definition	2
1.3 Features	5
1.4 Research and development in foreign countries	8
1.5 Research and development in China	13
Chapter 2 Methodology of environment and natural resource evaluation	20
2.1 Introduction of evaluation methodology of environment values	21
2.2 Theoretical foundation of environment evaluation	21
2.3 Indirect objective evaluation	24
2.4 Direct subjective evaluation	28
Chapter 3 Environment's economic evaluation based on human capital: Environment pollution cost evaluation based on human capital loss	33
3.1 Study of environment pollution cost evaluation based on human capital inside and outside China	33
3.2 Review and improvement of evaluation methodology based on traditional human capital and modified human capital methods	35
3.3 Construction of environment pollution cost evaluation model based on human capital loss	37

Chapter 4 Empirical study of environmet evaluation based on human capital: Guangdong air pollution economic cost evaluation as an example	42
4.1 Dosage-reaction relationship of Guangdong air pollution based on human capital loss	42
4.2 Human capital loss and stock of air environment pollution	49
4.3 Guangdong air pollution economic cost evaluation based on human capital loss method	53
Chapter 5 Correlation between environment pollution, human capital and economic growth	57
5.1 Introduction	57
5.2 Indicator selection and model consstruction	59
5.3 Data selection and explanation	62
5.4 Empirical study	63
5.5 Implications	66
Chapter 6 Prerequisites and factors of regional industrial ecological network construction	67
6.1 Operational mechanism of industrial ecological networks	67
6.2 Prerequisites of industrial ecological network creation	69
6.3 Factors of industrial ecological network creation	74
6.4 Implications	77
Chapter 7 Study of creation mechanism of regional industrial ecological networks: An explanation based on economic thermodynamics	79
7.1 Definition of regional industrial ecological network system	80
7.2 Analysis of inner energy of regional industrial ecological network system	81
7.3 Compactness of network factor connection: Proximity	83
7.4 Thermodynamics and model of regional industrial ecological network system	84
7.5 Policy implications	89

Chapter 8 Economic analysis of regional industrial ecological networks: A model based on environment and natural resource evaluation	91
8.1 Assumptions	91
8.2 Economic analysis model	93
8.3 Balance of costs-benefits and optimal regional radius	97
8.4 Outlook and policy recommendation	100
Chapter 9 Economic analysis of regional industrial ecological networks: A model based on firms' view	104
9.1 Economic model of firm's decision making	104
9.2 Analysis of firm's decision making behaviors	111
9.3 Policy recommendations	115
Chapter 10 Performance evaluation of regional industrial ecological networks	117
10.1 Dimensions of performance	117
10.2 Research methodology of performance	118
10.3 Life cycle evaluation of regional industrial ecological network performance	120
10.4 Main implications	128
Chapter 11 Study of construction models of regional urban-rural industrial ecological networks	130
11.1 Industrial spatial layout and functional optimization of urban-rural industrial ecological networks	131
11.2 Urban-rural industrial ecological network and urban-rural ecological economic integration	133
11.3 Taking Guangzhou urban-rural industrial ecological network construction as an example	138
Chapter 12 Study of effective size of regional tourism industrial ecological networks	140
12.1 Tourism industry's externality and ecological evolution	141
12.2 Essence and features of tourism industrial ecological networks	143

4 区域产业生态网络的经济研究

12.3	Optimal size of tourism industrial ecological networks	148
12.4	Main implications and policy recommendation	153
Chapter 13	Study of sustainable development of county-regional economic industrial ecological networks in China	155
13.1	Status-quo of China's county-regional economic sustainable development	156
13.2	Characteristics of contemporary industrial system in the future and its effects on county-regional economy	157
13.3	Constructing principle of industrial symbiosis and coupling relationships in county-regional economic development	158
13.4	Taking Deqing County as an example	160
13.5	Constructing steps: taking Deqing County as an example	163
Chapter 14	Methodology of constructing regional industrial ecological networks	165
14.1	General steps of network construction	165
14.2	General principles of network construction	166
14.3	Particular methods of network construction	167
14.4	Incubation tactics of industrial ecological networks	168
14.5	Policy and implications	170
References		171
Epilogue		186

1 区域产业生态网络的概念、 内涵与研究发展现状

1.1 研究意义

世界各国工业化过程中都曾经或正在面临着自然资源耗竭、环境损害过快和配置效率低、经济社会发展受到资源环境约束等一系列问题,以致自然界的生态系统严重退化,直接影响人类居住环境,制约社会经济各行业,特别是制造业的进一步发展。面对这些日益严峻的挑战,人类逐渐认识到“增长的极限”,致力于寻求未来社会经济环境可持续发展的道路。迄今为止,已经出现的环境保护、清洁生产、工业生态、循环经济和绿色经济等领域获得了迅速发展。理论和实践都证明,在一定程度上它们已经成为解决上述问题卓有成效的经济模式和发展策略。

从20世纪90年代初开始,工业生态的理念在世界范围内广为传播,学术界很多研究者对其理论和内涵进行了深入的探索,使得该模式获得了很快的发展,在理论上主要表现在绿色制造、去物质化、物质流和能量流的分析、生命周期评价、产业共生、产业代谢和产业生态系统等方面;实践环节则主要体现在生态产业(或工业)园(EIP)在一些国家的成功出现,在实现资源减量化、资源再使用或循环使用、废弃物资源化和污染物减排等目标方面都取得了显著成效。理论和实践证明,工业生态的原理和方法是实现经济社会可持续发展的重要手段。

然而,生态产业园的建设需要将现有产业体系内的或新建的企业集中到一起,不但更多地占用了日益稀缺的土地,增加了企业搬迁成本、专用设备或资产的沉淀成本,还必须大大增加园区周边基础设施的建设投入,同时也可能带来二次污染等问题。而且生态产业园也不能完全解决整个区域现存产业体系的资源环境问题。有些学者近年来提出了产业生态网络(EIN,又称为生态产业或工业网络、虚拟生态工业园、虚拟生态产业园等)的概念,即不要求通过这种网络互相联系的企业全部处于一个固定的园区或场所,只是

2 区域产业生态网络的经济研究

利用交通、信息等途径将企业联系在一起,互相形成产业共生耦合关系,就像构建了一个虚拟的生态产业园。产业生态网络可以克服生态产业园的上述缺点,节约大量成本,带来巨大的经济和社会效益,并部分取代生态产业园的功能。目前,虽然在欧美国家也有个别成功案例,但对产业生态网络的研究才刚刚起步,对构建网络的理论、模型、方法及其规律或形成机制等都没有较系统的研究,更未达成共识。各国的实践证明产业生态网络切实可行,且对于废弃物再资源化、污染物减排、资源综合利用等均具有很大的应用潜力。显然,对产业生态网络这一交叉学科领域的研究,对日益面临资源环境问题的我国乃至世界各国的经济社会可持续发展都具有极其重要的指导意义。它可以极大地推动生态经济、资源环境经济与管理、工业技术经济、环境保护等学科,特别是工业生态学和可持续发展学科的发展,是构建未来人类经济—社会—环境生态大系统的理论基础之一,因而又具有重大的科学理论意义。

1.2 概念界定

由于发展时间不长,相关概念、定义和理论不成熟,关于区域产业生态网络的概念界定要从产业生态发展开始。有关生态发展的研究文献多而零乱,涉及宽广而多层面的思想,并处于不断演化中(Spiegelman, 2001)。产业生态发展的宽广性表现在其定义的多样性及其不同侧重的分类。Research Triangle Institute (2001) 根据行为主体的属性和侧重点对产业生态发展进行过如下分类:

- (1) 单一副产品交换模式或交换网络;
- (2) 循环业务的集群,如资源循环、循环企业;
- (3) 环境技术公司的群体集合;
- (4) 制造绿色产品的企业集合;
- (5) 以单一的环境主体设计的工业园,如太阳能产业园;
- (6) 带有环境友好的基础设施和建筑的园区;
- (7) 多功能用途结合的发展,如工业、商业和住宅。

而 Trillium Planning & Development Inc. (2003) 在可行性研究中强调产业生态发展的四个概念,最适合于美国的规划区:

- (1) 以生物为基础的产业集群,生产替代燃料、润滑油和副产品,提升

玉米、大豆类农产品的价值;

(2) 较高绩效的仓库和配送中心,用于批发零售的物流分部,通过互补的配送渠道使企业成堆选址;

(3) 技术研发园区,致力于研究成果商业化;

(4) 生态园区,根据生态发展的原理进行生态工业园规划、打造品牌和进行营销,包括企业对企业、企业对社区的网络,能源资源效率,环境保护,可持续的土地利用和建筑等。

Chertow (2002) 曾经基于产业生态活动的规模和地理范围将产业生态发展分为五类:

(1) “通过废弃物交换”,企业内循环或将回收物料销售给其他厂商,如废钢经营商;

(2) “限于一个企业内部”,产业生态活动发生在大企业内部,可能是不同企业的集合,也可能是沿生命周期链条的各业务环节的纵向整合;

(3) “限于生态产业园内的企业之间”,位于固定地理区域内的各企业之间交换物质、能源,共享信息和服务(如交通);

(4) “在分散的当地企业之间”,依靠现有企业,要求新厂商通过产业生态发展创造新的协同效应,不要求严格的地理相近;

(5) “虚拟产业生态园”,允许各地企业共享废物流,但远距离的企业之间进行协同是不可能或没有效率的。

Musnikov 和 Schlarb (2002) 将产业生态活动分为四种类型:

(1) 产业生态园,采用传统产业园的模式,将几个重要的企业集中到一起;

(2) 改造型产业园,按照产业生态发展原理将现有的产业园改造成产业生态系统;

(3) 虚拟产业生态网络,在某一个区域内各产业之间建立物质流和其他联系,而不需要企业搬迁;

(4) 各形式的结合体,同时采用上述两种或三种产业园形式。

从有关产业生态发展的分类方法的研究文献可以看出,产业生态发展的定义和边界尚不明晰,尚无法判断哪一种模式更适合于产业生态发展。显然,大部分的分类法都包含了产业生态园和产业共生网络的概念。有关产业生态学和产业生态发展的文献都同时用到了这两个概念,而其他文献则介于二者之间。尽管生态产业园的术语被广泛采用,但产业共生关系不一定就存在于园区内(Harper & Graedel, 2004)。因此,生态产业园是产业共生的一部分(Chertow, 1999)。根据产业生态学和产业生态发展的概念,产业共生